CARLOS W. THOMASSET
ASESOR TECNICO INDUSTRIAL
Montevideo-URUGUAY 12500

PROPÓSITO DE EXPLICACIÓN DE LA APARICIÓN DE MONOXIDO DE CARBONO AL QUEMAR LEÑA CON UN TENOR DE HUMEDAD SUPERIOR AL 30% CUANDO LA CALDERA FUNCIONA POR ENCIMA DEL 80% DE SU CAPACIDAD

El problema de aprovechar la combustión total de la leña se deriva de la necesidad de utilizar al máximo su calor : no perder calorías por exceso de aire , no perder calorías por mala combustión (pérdida en gases de chimenea de gases sin quemar, ya que por cada 1% de CO se pierde más del 5% del combustible). Además esto provoca un ensuciamiento prematuro de la caldera y esto significa una mala transferencia de calor (pérdida de calor en chimenea) y una restricción a la circulación de los gases (por taponamiento con ceniza aglomerada por condensados de la mala combustión al entrar en la zona de enfriamiento de los gases).

Se ha observado que la quema de leña directa presenta **un problema cuando la capacidad de la caldera es mayor del 70-80%** y la **humedad de la leña supera el 30% de humedad en b.h..** aún cuando hay un exceso de aire muy elevado.

También se ha observado que cuando se quema leña por debajo del 25% el exceso de aire necesario es inferior al 40% y a mayor humedad se debe ir aumentando el exceso de aire, casi manteniendo el mismo en un valor de más del doble del correspondiente a la humedad de la leña.

Descontamos que se hace un buen manejo de la leña por el foguista, tanto de altura sobre la parrilla como del tapado de las mismas, turbulencia necesaria, tiempo de carga y atizado.

Para tratar de explicar el problema propuesto consideraremos las tres **T** necesarias para una buena combustión : **1-Temperatura, 2- Turbulencia (mezcla) y 3- Tiempo.**

En cualquier máquina de combustión interna o externa estos tres factores son fundamentales : Motores diesel o nafta, calderas, etc.

1 - En nuestro problema **la temperatura en la cámara de combustión** (cámara y tubo del hogar) la observamos que es relativamente alta, probable más de 1000ºC, pero que **baja a medida que aumentamos el exceso de aire y la humedad de la leña** (más masa para calentar por hora), esto significa que en algo disminuye la velocidad de combustión de algunos elementos volátiles (**especialmente el CO que disminuye su velocidad de combustión** no sólo porque baja la temperatura sino porque aumenta el contenido de humedad de la mezcla).

Esto puede explicar en parte, pero no en el total el problema, porque el mismo aparece cuando la caldera se encuentra a más del 70-80% de su capacidad total y no por debajo.

2 - La **turbulencia es necesaria aumentarla con la humedad de la leña**, dándole más exceso de aire, de manera que las partículas de gas se encuentren con su correspondiente oxígeno. La puesta en funcionamiento de una aire secundario (o terciario) podría mejorar esta situación, pero que en la mayoría de los casos esto no ocurre. Conclusión, con leña **con mayor tenor de humedad se aumenta la turbulencia, al aumentar el exceso de aire.** Este aumento es efectivo sin pérdidas muy notables cuando la caldera está por debajo del 70-80% de su producción máxima, es decir que es cierto que la turbulencia es fundamental, pero por encima del 70-80 aunque aumentemos el exceso de aire, el CO disminuye pero no desaparece hasta que el exceso de aire es algo intolerable (más del 100%). **La turbulencia solo no alcanza.**

3-El tiempo necesario para una combustión está afectado por la temperatura y la turbulencia, pero también por la cualidad de la mezcla, es decir por sus componentes, ya que con la humedad aumenta el tiempo necesario para la combustión especialmente la del gas CO.

Cada gas tiene una velocidad de combustión, que es afectada según lo dijimos anteriormente, pero debemos **tener en cuenta que CO es una de los gases de más lenta combustión: siendo su máxima velocidad de combustión de 0,7 m/s** en el mechero de 1" cuando se encuentra al 50% en la mezcla con aire, bajando la velocidad con la disminución o aumento de la concentración. Esta generalmente aumenta y disminuye de acuerdo a lo dicho anteriormente.

Supongamos una caldera que calculamos la velocidad de los gases circulando en tubo del hogar de una caldera (Por ej. de 8000 Kg.. /hora vapor, con leña al 30% H. con una carga del 80% y la misma caldera con una leña del 23% de humedad con una carga del 80% y del 100%, pero el exceso de aire del 40% en que no aparece CO (monóxido de carbono).

Leña 30%H, carga 80%, exceso aire 80%..... 15-17 m/s Vel aprox..
Leña 23%H, carga 80%, exceso aire 40%..... 10-12 m/s Vel aprox..
Leña 23%H, carga100%,exceso aire 40%..... 14-15 m/s Vel aprox..

Observando las velocidades: **con leña al 30% H. tenemos menos tiempo para efectuar la combustión completa, en un valor del 40% que cuando se tiene el 23% H., o sea que habría que aumentar la velocidad de combustión en un 40%. Pero no olvidemos que hay otros factores que la atrasan.** (humedad de la mezcla, dilución, temperatura menor, etc.). Vemos que la caldera con 80% carga y leña con 30% requiere más tiempo que la caldera funcionando al 100% con leña al 23% H..

Conclusión: con leña con más de 30% de humedad y la caldera al 80% de su capacidad necesito más tiempo de combustión que lo que necesitaría la caldera al 100% cuando la humedad de la leña fuera del 23%.

Es decir, cuando llegamos a una producción de más del 80% de la capacidad de la caldera, debemos ser cuidadosos con la humedad de la leña (menos del 25%), de los contrario la combustión no será completa aún con un gran exceso de aire, por falta de tiempo de combustión.

CARLOS W. THOMASSET